

Jurusan Sistem Komputer
Skripsi Sarjana Komputer
Semester Ganjil Tahun 2006/2007

**IMPLEMENTASI DAN ANALISIS UNJUK KERJA VIDEO STREAMING
PADA JARINGAN KABEL DAN NIRKABEL
DENGAN METODE MULTICAST**

Leonardus Heriman (0700711720)
Teguh Wilidarma (0700723430)
Harto Gunardi (0700715883)

Abstrak

Penggunaan *bandwidth* yang sangat tinggi pada implementasi *video streaming* dengan metode *unicast* pada *jaringan* terhadap banyak *client* dan keterbatasan metode *broadcast* untuk mengirimkan *video streaming* sesuai dengan kebutuhan *client* menyebabkan diperlukannya sebuah metode yang lebih efisien untuk implementasi *video streaming* berbasis *jaringan*. Penelitian bertujuan untuk merancang *jaringan* kabel dan nirkabel dengan penerapan metode *multicast*, serta melakukan analisis unjuk kerja *video streaming*. Penelitian dilakukan dengan cara menganalisis parameter-parameter penting dalam unjuk kerja *video streaming* yang terdiri dari *bandwidth*, *delay jitter*, dan *lost datagrams*. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya penghematan penggunaan *bandwidth* hingga 200% pada implementasi *video streaming* terhadap 3 buah *client* yang tergabung dalam sebuah *grup multicast*.

Kata Kunci: *unicast, broadcast, multicast, video streaming, jaringan, client, grup multicast, bandwidth, delay jitter, lost datagrams*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, bimbingan, dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan utama yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan Strata-1 (S1) jurusan Sistem Komputer di Universitas Bina Nusantara Jakarta.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan petunjuk, bimbingan, bantuan, serta dorongan sampai terwujudnya skripsi ini, terutama kepada:

- Prof. Dr. Gerardus Polla, M.App.Sc., selaku Rektor Universitas Bina Nusantara Jakarta.
- Bapak Wiedjaja, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer.
- Bapak Robby Saleh, S.Kom., MT, selaku Sekretaris Jurusan Sistem Komputer dan dosen pembimbing skripsi penulis yang telah banyak memberikan motivasi, pengarahan, dan masukan-masukan berharga kepada penulis yang sangat berguna bagi penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
- Bapak Rudy Susanto, S.Kom., selaku Kepala Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Jurusan Sistem Komputer, beserta seluruh karyawan, yang telah memberikan pelayanan yang baik serta kemudahan dalam peminjaman komputer dan perangkat-perangkat yang berkaitan dengan perancangan sistem dalam penulisan skripsi ini.

- Seluruh karyawan perpustakaan Universitas Bina Nusantara, yang telah memberikan pelayanan yang baik serta kemudahan dalam peminjaman buku-buku yang berkaitan dengan penulisan skripsi ini.
- Segenap dosen pengajar Universitas Bina Nusantara yang telah membimbing penulis selama ini.
- Orang tua dan keluarga di rumah, yang telah banyak memberikan dorongan dan perhatian kepada penulis selama masa menjalani perkuliahan hingga saat menyelesaikan skripsi ini.
- Teman-teman yang telah memberikan saran, dorongan, serta semangat dan juga bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis.

Penulis telah berusaha dengan sebaik mungkin untuk menyelesaikan skripsi ini, namun penulis juga menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sangat menghargai segala saran dan kritik yang membangun dari para pembaca untuk penyempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukannya.

Jakarta, 24 Januari 2007

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul Dalam.....	i
Halaman Persetujuan Hardcover.....	ii
Abstrak.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Lampiran.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Ruang Lingkup.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4 Metodologi.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2. LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Video Streaming.....	6
2.2 Streaming.....	8
2.3 Parameter Unjuk Kerja dalam Video Streaming.....	10

2.4 VOD (Video on Demand).....	12
2.5 Metode Transmisi Data.....	13
2.6 Real-time Encoding dan Pre-encoded Video.....	15
2.7 Bit Rate.....	16
2.8 Kompresi Video.....	16
2.9 Standar Kompresi Video.....	17
2.10 MPEG-TS (Transport Stream).....	19
2.11 RTSP (Real Time Streaming Protocol).....	19
2.12 RTP (Real-Time Transport Protocol).....	20
2.13 OSI Layer.....	21
2.14 TCP/IP.....	22
2.15 TCP (Transport Control Protocol).....	24
2.16 UDP (User Datagram Protocol).....	25
2.17 Routing Protocol.....	27
2.18 Alamat IP.....	28
2.19 Alamat Ethernet.....	31
2.20 Mapping (Pemetaan) Alamat IP dan MAC.....	31
2.21 Pengalamatan IP Multicast.....	32
2.22 IP Multicast Protocol.....	33
2.22.1 IGMP v.1.....	34
2.22.2 IGMP v.2.....	35
2.22.3 CGMP dan IGMP Snooping.....	38
2.22.4 PIM (Protocol Independent Multicast).....	39
2.22.4.1 PIM-DM.....	40

2.22.4.2 PIM-SM.....	41
2.22.4.3 Sparse-Dense Mode.....	42
2.22.5 RPF (Reverse Path Forwarding).....	43
2.22.6 DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol).....	45
2.23 Perangkat Keras Pendukung Kemampuan Multicast.....	46
2.24 Wireless LAN (WLAN).....	48
2.25 VLC Media Player.....	49
2.26 Iperf.....	50
2.27 IPTV.....	50
BAB 3. PERANCANGAN SISTEM.....	52
3.1 Perancangan Jaringan.....	52
3.1.1. Skema Jaringan.....	53
3.1.2. Perancangan Konfigurasi Jaringan.....	54
3.1.2.1 Protocol Independent Multicast - Dense Mode.....	54
3.1.2.2 Protocol Independent Multicast - Sparse Mode 1 RP.....	55
3.2 Perancangan Video Streaming.....	56
BAB 4. IMPLEMENTASI DAN EVALUASI.....	57
4.1 Spesifikasi Sistem.....	57
4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	57
4.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	59
4.2 Rencana Implementasi.....	59
4.2.1 Kebutuhan Bandwidth Video Streaming MPEG-1 dan WMV.....	60

4.2.2	Perbandingan antara PIM-DM dan PIM-SM 1 RP Jaringan Kabel	62
4.2.3	Perbandingan Metode Multicast dengan Metode Unicast	63
4.2.4	Pengujian Video Streaming Multicast pada Jaringan Nirkabel	64
4.2.5	Pengujian Video Streaming Dalam Ruangan dengan Penghalang	65
4.2.6	Pengujian Video Streaming Luar Ruangan (LOS)	68
4.2.7	Pengujian Efek Mobilitas Client 1	69
4.3	Evaluasi dan Analisis Hasil Pengujian	71
4.3.1	Kebutuhan Bandwidth Video Streaming MPEG-1 dan WMV	71
4.3.2	Perbandingan antara PIM-DM dan PIM-SM 1 RP Jaringan Kabel	99
4.3.3	Perbandingan Metode Multicast dengan Metode Unicast	105
4.3.4	Pengujian Video Streaming Multicast pada Jaringan Nirkabel	110
4.3.5	Pengujian Video Streaming Dalam Ruangan dengan Penghalang	114
4.3.6	Pengujian Video Streaming Luar Ruangan (LOS)	121
4.3.7	Pengujian Efek Mobilitas Client 1	128
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	133
5.1	Kesimpulan	133
5.2	Saran	134
	Daftar Pustaka	135
	Riwayat Hidup	138
	Lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Standar Kompresi Video.....	19
Tabel 2.2	Daftar IP Multicast dengan Fungsi Khusus.....	32
Tabel 2.3	Perbandingan Standar IEEE 802.11x.....	48
Tabel 4.1	Konfigurasi Clock Rate RTA.....	61
Tabel 4.2	Tabel 1 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1.....	78
Tabel 4.3	Tabel 2 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1.....	79
Tabel 4.4	Tabel 3 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1.....	80
Tabel 4.5	Tabel 4 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1.....	81
Tabel 4.6	Tabel 5 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1.....	82
Tabel 4.7	Tabel 6 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1.....	83
Tabel 4.8	Tabel 7 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1.....	84
Tabel 4.9	Tabel 1 - Hasil Pengiriman Video Streaming WMV.....	92
Tabel 4.10	Tabel 2 - Hasil Pengiriman Video Streaming WMV.....	93
Tabel 4.11	Tabel 3 - Hasil Pengiriman Video Streaming WMV.....	94
Tabel 4.12	Tabel 4 - Hasil Pengiriman Video Streaming WMV.....	95
Tabel 4.13	Tabel 5 - Hasil Pengiriman Video Streaming WMV.....	96
Tabel 4.14	Tabel 1 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1 Dalam Ruangan..	118
Tabel 4.15	Tabel 2 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1 Dalam Ruangan..	119
Tabel 4.16	Tabel 3 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1 Dalam Ruangan..	120
Tabel 4.17	Tabel 1 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1 Luar Ruangan.....	124

Tabel 4.18	Tabel 2 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1 Luar Ruangan.....	125
Tabel 4.19	Tabel 3 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1 Luar Ruangan.....	126
Tabel 4.20	Tabel 4 - Hasil Pengiriman Video Streaming MPEG-1 Luar Ruangan.....	127
Tabel 4.21	Hasil Pengiriman Video Streaming pada Mobilitas 2,5 Meter.....	131
Tabel 4.22	Hasil Pengiriman Video Streaming pada Mobilitas 5 Meter.....	132

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Komponen dari Metode Streaming.....	10
Gambar 2.2	Perbedaan Transmisi Unicast dengan Multicast.....	15
Gambar 2.3	Struktur Protokol pada TCP/IP.....	24
Gambar 2.4	Format Segmen TCP.....	27
Gambar 2.5	Format Segmen UDP.....	27
Gambar 2.6	Perbandingan Jumlah Host dan Network Berdasarkan Kelas IP.....	29
Gambar 2.7	Perbandingan Aturan Bit Berdasarkan Kelas IP.....	29
Gambar 2.8	Format Pesan IGMP v.1.....	34
Gambar 2.9	Format Pesan IGMP v.2.....	36
Gambar 2.10	Gambar Jaringan Tanpa RPF Diaktifkan.....	43
Gambar 2.11	Gambar Jaringan dengan RPF Diaktifkan.....	45
Gambar 3.1	Skema Umum Jaringan Kabel dan Nirkabel.....	53
Gambar 3.2	Skema PIM-DM pada Jaringan Kabel.....	54
Gambar 3.3	Skema PIM-DM pada Jaringan Nirkabel.....	55
Gambar 3.4	Skema PIM-SM dengan 1 RP pada Jaringan Kabel.....	55
Gambar 3.5	Skema PIM-SM dengan 1 RP pada Jaringan Nirkabel.....	56
Gambar 4.1	Skema Pengujian Kebutuhan Minimal Bandwidth.....	61
Gambar 4.2	Skema 1 - Pengujian Dalam Ruangan.....	66
Gambar 4.3	Skema 2 - Pengujian Dalam Ruangan.....	66
Gambar 4.4	Tampilan Kekuatan Sinyal dan Kualitas Link pada Client 1.....	67

Gambar 4.5	Skema Pengujian Luar Ruangan.....	68
Gambar 4.6	Skema Pengujian Efek Mobilitas.....	70
Gambar 4.7	Pengukuran 1 - Delay Jitter Streaming Format MPEG-1.....	71
Gambar 4.8	Pengukuran 1 - Received Datagrams Streaming Format MPEG-1.....	72
Gambar 4.9	Pengukuran 2 - Delay Jitter Streaming Format MPEG-1.....	73
Gambar 4.10	Pengukuran 2 - Received Datagrams Streaming Format MPEG-1.....	73
Gambar 4.11	Pengukuran 3 - Delay Jitter Streaming Format MPEG-1.....	74
Gambar 4.12	Pengukuran 3 - Received Datagrams Streaming Format MPEG-1.....	75
Gambar 4.13	Pengukuran 4 - Delay Jitter Streaming Format MPEG-1.....	76
Gambar 4.14	Pengukuran 4 - Received Datagrams Streaming Format MPEG-1.....	77
Gambar 4.15	Pengukuran 1 - Delay Jitter Streaming Format WMV.....	85
Gambar 4.16	Pengukuran 1 - Received Datagrams Streaming Format WMV.....	86
Gambar 4.17	Pengukuran 2 - Delay Jitter Streaming Format WMV.....	87
Gambar 4.18	Pengukuran 2 - Received Datagrams Streaming Format WMV.....	87
Gambar 4.19	Pengukuran 3 - Delay Jitter Streaming Format WMV.....	89
Gambar 4.20	Pengukuran 3 - Received Datagrams Streaming Format WMV.....	89
Gambar 4.21	Pengukuran 4 - Delay Jitter Streaming Format WMV.....	90
Gambar 4.22	Pengukuran 4 - Received Datagrams Streaming Format WMV.....	91
Gambar 4.23	Hasil Pengukuran Bandwidth Jaringan Kabel PIM-DM.....	99
Gambar 4.24	Hasil Pengukuran Bandwidth Jaringan Kabel PIM-SM 1 RP.....	100
Gambar 4.25	Rata-Rata Delay Jitter Video Streaming Jaringan Kabel PIM-DM.....	101
Gambar 4.26	Rata-Rata DelayJitter Video Streaming Jaringan Kabel PIM-SM 1 RP102	
Gambar 4.27	Minimum Delay Jitter Video Streaming Jaringan Kabel PIM-DM.....	102
Gambar 4.28	Minimum DelayJitter Video Streaming Jaringan Kabel PIM-SM 1 RP103	

Gambar 4.29	Maksimum Delay Jitter Video Streaming Jaringan Kabel PIM-DM.....	103
Gambar 4.30	Maksimum DelayJitter VideoStreaming JaringanKabel PIM-SM 1 RP104	
Gambar 4.31	Hasil Pengukuran Bandwidth Video Streaming Unicast.....	106
Gambar 4.32	Rata-Rata Delay Jitter Video Streaming secara Unicast.....	107
Gambar 4.33	Nilai Minimum Delay Jitter Video Streaming secara Unicast.....	108
Gambar 4.34	Nilai Maksimum Delay Jitter Video Streaming secara Unicast.....	108
Gambar 4.35	Bandwidth Konfigurasi PIM-DM dan PIM-SM Jaringan Nirkabel.....	111
Gambar 4.36	Rata-Rata Delay Jiiter Video Streaming Jaringan Nirkabel.....	112
Gambar 4.37	Minimum Delay Jiiter Video Streaming Jaringan Nirkabel.....	112
Gambar 4.38	Maksimum Delay Jiiter Video Streaming Jaringan Nirkabel.....	113
Gambar 4.39	Pengukuran Kualitas Link dan Kekuatan Sinyal Dalam Ruangan.....	115
Gambar 4.40	Rata-Rata Delay Jitter pada Pengujian Setiap Titik Dalam Ruangan....	116
Gambar 4.41	Minimum Delay Jitter pada Pengujian Setiap Titik Dalam Ruangan....	116
Gambar 4.42	Maksimum Delay Jitter pada Pengujian Setiap Titik Dalam Ruangan..	117
Gambar 4.43	Pengukuran Kualitas Link dan Kekuatan Sinyal Luar Ruangan.....	121
Gambar 4.44	Rata-Rata Delay Jitter pada Pengujian Setiap Titik Luar Ruangan.....	122
Gambar 4.45	Minimum Delay Jitter pada Pengujian Setiap Titik Luar Ruangan.....	123
Gambar 4.46	Maksimum Delay Jitter pada Pengujian Setiap Titik Luar Ruangan.....	123
Gambar 4.47	Rata-Rata Delay Jitter pada Pengujian Efek Mobilitas Client 1	128
Gambar 4.48	Minimum Delay Jitter pada Pengujian Efek Mobilitas Client 1	129
Gambar 4.49	Maksimum Delay Jitter pada Pengujian Efek Mobilitas Client 1	129

DAFTAR LAMPIRAN

Konfigurasi Router RTA pada Jaringan PIM-DM.....	A1
Konfigurasi Router RTB pada Jaringan PIM-DM.....	A3
Konfigurasi Router RTA pada Jaringan PIM-SM dengan 1 RP.....	A5
Konfigurasi Router RTB pada Jaringan PIM-SM dengan 1 RP.....	A7
Prosedur Operasional.....	B1
Pengujian Bandwidth MPEG-1 56000 bps.....	C1
Pengujian Bandwidth MPEG-1 57600 bps.....	C2
Pengujian Bandwidth MPEG-1 64000 bps.....	C3
Pengujian Bandwidth MPEG-1 72000 bps.....	C4
Pengujian Bandwidth MPEG-1 115200 bps.....	C5
Pengujian Bandwidth MPEG-1 125000 bps.....	C6
Pengujian Bandwidth MPEG-1 128000 bps.....	C7
Pengujian Bandwidth MPEG-1 148000 bps.....	C8
Pengujian Bandwidth MPEG-1 192000 bps.....	C9
Pengujian Bandwidth MPEG-1 250000 bps.....	C10
Pengujian Bandwidth MPEG-1 256000 bps.....	C11
Pengujian Bandwidth MPEG-1 384000 bps.....	C12
Pengujian Bandwidth MPEG-1 500000 bps.....	C13
Pengujian Bandwidth MPEG-1 512000 bps.....	C14
Pengujian Bandwidth MPEG-1 768000 bps.....	C15

Pengujian Bandwidth MPEG-1 800000 bps.....	C16
Pengujian Bandwidth MPEG-1 1000000 bps.....	C17
Pengujian Bandwidth MPEG-1 1300000 bps.....	C18
Pengujian Bandwidth MPEG-1 2000000 bps.....	C19
Pengujian Bandwidth MPEG-1 4000000 bps.....	C20
Pengujian Bandwidth WMV 56000 bps.....	C21
Pengujian Bandwidth WMV 57600 bps.....	C22
Pengujian Bandwidth WMV 64000 bps.....	C23
Pengujian Bandwidth WMV 72000 bps.....	C24
Pengujian Bandwidth WMV 115200 bps.....	C25
Pengujian Bandwidth WMV 125000 bps.....	C26
Pengujian Bandwidth WMV 128000 bps.....	C27
Pengujian Bandwidth WMV 148000 bps.....	C28
Pengujian Bandwidth WMV 192000 bps.....	C29
Pengujian Bandwidth WMV 250000 bps.....	C30
Pengujian Bandwidth WMV 256000 bps.....	C31
Pengujian Bandwidth WMV 384000 bps.....	C32
Pengujian Bandwidth WMV 500000 bps.....	C33
Pengujian Bandwidth WMV 512000 bps.....	C34
Pengujian Bandwidth WMV 768000 bps.....	C35
Pengujian Bandwidth WMV 800000 bps.....	C36
Pengujian Bandwidth WMV 1000000 bps.....	C37
Pengujian Bandwidth WMV 1300000 bps.....	C38
Pengujian Bandwidth WMV 2000000 bps.....	C39

Pengujian Bandwidth WMV 4000000 bps.....	C40
Pengujian PIM-DM Terhadap 1 Client pada Client 1.....	C41
Pengujian PIM-DM Terhadap 2 Client pada Client 1.....	C42
Pengujian PIM-DM Terhadap 2 Client pada Client 2.....	C43
Pengujian PIM-DM Terhadap 3 Client pada Client 1.....	C44
Pengujian PIM-DM Terhadap 3 Client pada Client 2.....	C45
Pengujian PIM-DM Terhadap 3 Client pada Client 3.....	C46
Pengujian PIM-SM 1 RP Terhadap 1 Client pada Client 1.....	C47
Pengujian PIM-SM 1 RP Terhadap 2 Client pada Client 1.....	C48
Pengujian PIM-SM 1 RP Terhadap 2 Client pada Client 2.....	C49
Pengujian PIM-SM 1 RP Terhadap 3 Client pada Client 1.....	C50
Pengujian PIM-SM 1 RP Terhadap 3 Client pada Client 2.....	C51
Pengujian PIM-SM 1 RP Terhadap 3 Client pada Client 3.....	C52
Pengujian Unicast Terhadap 1 Client pada Client 1.....	C53
Pengujian Unicast Terhadap 2 Client pada Client 1.....	C54
Pengujian Unicast Terhadap 2 Client pada Client 2.....	C55
Pengujian Unicast Terhadap 3 Client pada Client 1.....	C56
Pengujian Unicast Terhadap 3 Client pada Client 2.....	C57
Pengujian Unicast Terhadap 3 Client pada Client 3.....	C58
Pengujian PIM-DM Nirkabel Terhadap Client 1.....	C59
Pengujian PIM-SM dengan 1 RP - Nirkabel Terhadap Client 1.....	C60
Kekuatan Sinyal dan Kualitas Link Dalam Ruang Titik 1.....	C61
Kekuatan Sinyal dan Kualitas Link Dalam Ruang Titik 2.....	C62
Kekuatan Sinyal dan Kualitas Link Dalam Ruang Titik 3.....	C63

Kekuatan Sinyal dan Kualitas Link Dalam Ruangan Titik 4.....	C64
Kekuatan Sinyal dan Kualitas Link Dalam Ruangan Titik 5.....	C65
Pengujian Titik 1 Dalam Ruangan.....	C66
Pengujian Titik 2 Dalam Ruangan.....	C67
Pengujian Titik 3 Dalam Ruangan.....	C68
Pengujian Titik 4 Dalam Ruangan.....	C69
Pengujian Titik 5 Dalam Ruangan.....	C70
Kekuatan Sinyal dan Kualitas Link Luar Ruangan Titik 1.....	C71
Kekuatan Sinyal dan Kualitas Link Luar Ruangan Titik 2.....	C72
Kekuatan Sinyal dan Kualitas Link Luar Ruangan Titik 3.....	C73
Kekuatan Sinyal dan Kualitas Link Luar Ruangan Titik 4.....	C74
Pengujian Titik 1 Luar Ruangan.....	C75
Pengujian Titik 2 Luar Ruangan.....	C76
Pengujian Titik 3 Luar Ruangan.....	C77
Pengujian Titik 4 Luar Ruangan.....	C78
Pengujian Efek Mobilitas Radius 2,5 Meter.....	C79
Pengujian Efek Mobilitas Radius 5 Meter.....	C80